|  |  |
| --- | --- |
| ICS |  |
| CCS | 点击此处添加CCS号 |

|  |
| --- |
| 11 |

北京市地方标准

DB11/T XXXX—XXXX

小型水库大坝安全评价导则

Guidelines on small reservoir dam safety evaluation

（本草案完成时间：2025年3月19日）

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

北京市市场监督管理局  发布

目次

[前言 III](#_Toc193297551)

[1 范围 1](#_Toc193297552)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc193297553)

[3 术语和定义 2](#_Toc193297554)

[4 总体要求 3](#_Toc193297555)

[5 基础资料 4](#_Toc193297556)

[5.1 一般规定 4](#_Toc193297557)

[5.2 资料搜集 4](#_Toc193297558)

[6 现场安全检查及安全检测 4](#_Toc193297559)

[6.1 一般规定 5](#_Toc193297560)

[6.2 现场安全检查 5](#_Toc193297561)

[6.3 钻探试验与隐患探测 5](#_Toc193297562)

[6.4 混凝土结构安全检测 5](#_Toc193297563)

[6.5 砌石结构安全检测 5](#_Toc193297564)

[6.6 金属结构安全检测 6](#_Toc193297565)

[7 安全监测资料分析 6](#_Toc193297566)

[7.1 一般规定 6](#_Toc193297567)

[7.2 监测系统完备性和监测资料可靠性评价 6](#_Toc193297568)

[7.3 监测资料分析 6](#_Toc193297569)

[7.4 大坝安全性态评估 7](#_Toc193297570)

[8 工程质量评价 7](#_Toc193297571)

[8.1 一般规定 7](#_Toc193297572)

[8.2 工程地质条件评价 8](#_Toc193297573)

[8.3 土石坝工程质量评价 8](#_Toc193297574)

[8.4 混凝土坝工程质量评价 8](#_Toc193297575)

[8.5 泄水、输水及其他建筑物工程质量评价 8](#_Toc193297576)

[8.6 工程质量评价结论 9](#_Toc193297577)

[9 运行管理评价 9](#_Toc193297578)

[9.1 一般规定 9](#_Toc193297579)

[9.2 运行管理能力评价 9](#_Toc193297580)

[9.3 调度运行评价 10](#_Toc193297581)

[9.4 工程养护修理评价 10](#_Toc193297582)

[9.5 运行管理评价结论 10](#_Toc193297583)

[10 防洪能力复核 11](#_Toc193297584)

[10.1 一般规定 11](#_Toc193297585)

[10.2 防洪标准复核 11](#_Toc193297586)

[10.3 设计洪水复核计算 11](#_Toc193297587)

[10.4 调洪计算 12](#_Toc193297588)

[10.5 大坝抗洪能力复核 13](#_Toc193297589)

[10.6 防洪能力复核结论 13](#_Toc193297590)

[11 渗流安全评价 13](#_Toc193297591)

[11.1 一般规定 13](#_Toc193297592)

[11.2 渗流安全评价方法 14](#_Toc193297593)

[11.3 土石坝渗流安全评价 14](#_Toc193297594)

[11.4 混凝土坝与砌石坝渗流安全评价 14](#_Toc193297595)

[11.5 泄水、输水建筑物渗流安全评价 15](#_Toc193297596)

[11.6 渗流安全评价结论 15](#_Toc193297597)

[12 结构安全评价 15](#_Toc193297598)

[12.1 一般规定 15](#_Toc193297599)

[12.2 土石坝结构安全评价 15](#_Toc193297600)

[12.3 混凝土坝结构安全评价 16](#_Toc193297601)

[12.4 砌石坝结构安全评价 16](#_Toc193297602)

[12.5 泄水、输水建筑物结构安全评价 16](#_Toc193297603)

[12.6 近坝岸坡稳定性评价 17](#_Toc193297604)

[12.7 结构安全评价结论 17](#_Toc193297605)

[13 抗震安全评价 17](#_Toc193297606)

[13.1 一般规定 17](#_Toc193297607)

[13.2 抗震设防烈度复核 17](#_Toc193297608)

[13.3 土石坝抗震安全评价 18](#_Toc193297609)

[13.4 重力坝抗震安全评价 18](#_Toc193297610)

[13.5 拱坝抗震安全评价 18](#_Toc193297611)

[13.6 泄水、输水建筑物抗震安全评价 18](#_Toc193297612)

[13.7 抗震安全评价结论 18](#_Toc193297613)

[14 金属结构安全评价 18](#_Toc193297614)

[14.1 一般规定 18](#_Toc193297615)

[14.2 金属结构安全评价结论 19](#_Toc193297616)

[15 大坝安全综合评价 19](#_Toc193297617)

[附录A （规范性） 水库大坝风险等级划分标准 21](#_Toc193297618)

[参考文献 25](#_Toc193297619)

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由北京市水务局提出并归口。

本文件由北京市水务局组织实施。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

小型水库大坝安全评价导则

* 1. 范围

本文件规定了小型水库大坝安全评价工作的基础资料搜集、现场安全检查及安全检测、安全监测资料分析、工程质量评价、运行管理评价、防洪能力复核、渗流安全评价、结构安全评价、抗震安全评价、金属结构安全评价及大坝安全综合评价等内容。

本文件适用于小型水库大坝[[1]](#footnote-1))的安全评价。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 14173 水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范

GB 18306 中国地震动参数区划图

GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准

GB 50201 防洪标准

GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50288 灌溉与排水工程设计标准

GB 50766 水电水利工程压力钢管制作安装及验收规范

NB/T 10349 压力钢管安全检测技术规程

SL 25 砌石坝设计规范

SL 41 水利水电工程启闭机设计规范

SL 44 水利水电工程设计洪水计算规范

SL 47 水工建筑物岩石地基开挖施工技术规范

SL 55 中小型水利水电工程地质勘察规范

SL/T 62 水工建筑物水泥灌浆施工技术规范

SL 74 水利水电工程钢闸门设计规范

SL 101 水工钢闸门和启闭机安全检测技术规程

SL 104 水利工程水利计算规范

SL 176 水利水电工程施工质量检验与评定规程

SL 189 小型水利水电工程碾压式土石坝设计规范

SL 191 水工混凝土结构设计规范

SL 210 土石坝养护修理规程

SL/T 212 水工预应力锚固技术规范

SL 230 混凝土坝养护修理规程

SL 252 水利水电工程等级划分及洪水标准

SL 253 溢洪道设计规范

SL 258 水库大坝安全评价导则

SL 268 大坝安全自动监测系统设备基本技术条件

SL 274 碾压式土石坝设计规范

SL 279 水工隧洞设计规范

SL/T 281 水利水电工程压力钢管设计规范

SL 282 混凝土拱坝设计规范

SL 285 水利水电工程进水口设计规范

SL/T 291.1 水利水电工程勘探规程 第1部分：物探

SL 319 混凝土重力坝设计规范

SL 377 水利水电工程锚喷支护技术规范

SL 379 水工挡土墙设计规范

SL/T 381 水利水电工程启闭机制造安装及验收规范

SL 386 水利水电工程边坡设计规范

SL 432 水利水电工程压力钢管制造安装及验收规范

SL 531 大坝安全监测仪器安装标准

SL/T 551 土石坝安全监测技术规范

SL 601 混凝土坝安全监测技术规范

SL 605 水库降等与报废标准

SL 677 水工混凝土施工规范

SL 725 水利水电工程安全监测设计规范

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

水库 reservoir

在河道山谷低洼地有水源或可从另一河道引入水源的地方修建挡水坝或堤堰而形成的蓄水场所或在有隔水条件的地下透水层修建截水墙而形成的地下蓄水场所。

小型水库 small reservoir

以大坝为挡水建筑物，由大坝和库区组成的总库容在10万m3及以上1000万m3以下的蓄水工程体系。

重点小（1）型水库 key small type 1 reservoir

坝高30m及以上或挡水坝类型是土坝或防洪保护范围内有集镇的小（1）型水库。

一般小（1）型水库 general small type 1 reservoir

坝高低于30m、挡水坝类型不是土坝且防洪保护范围内无集镇的小（1）型水库。

重点小（2）型水库 key small type 2 reservoir

坝高15m及以上或挡水坝类型为土坝或防洪保护范围内有集镇的小（2）型水库。

一般小（2）型水库 general small type 2 reservoir

坝高低于15m、挡水坝类型不是土坝且防洪保护范围内无集镇的小（2）型水库。

安全监测 safety monitoring

从掌握建筑物运行性态的角度出发，对其进行监测，并运用监测资料评价结构运行安全性，提示建筑物安全风险的工作。

运行管理 operation management

合理组织水库的运行、养护、维修和经营，保证水库安全和充分发挥效益的工作。

防洪标准 flood control standard

防洪保护对象达到的或要求达到的防御水平或能力，一般以某一重现期洪水表示。

库容曲线 reservoir capacity curve

水库水位与其相应库容关系的曲线，是水库规划设计和管理调度的重要依据。一般以水位为纵坐标，以库容为横坐标绘制而成。

* 1. 总体要求

水库大坝安全评价应搜集相关基础资料，并对资料进行复核。

水库大坝安全评价应在现场安全检查和监测资料分析基础上，按照现行相关规范的规定和要求，复核工程等别、建筑物级别以及防洪标准与抗震设防标准，查明工程质量及大坝现状实际工作条件，对水库大坝防洪能力、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构安全以及运行管理等进行复核与评价，并综合上述复核与评价结果，对大坝安全进行综合评价。复核计算的荷载和参数应采用最新调洪计算及监测、试验、检测成果。

防洪能力、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构安全的评价结论分为A、B、C三级。A级为安全可靠；B级为基本安全，但有缺陷；C级为不安全。工程质量评价结论分为“合格”“基本合格”“不合格”；运行管理评价结论分为“规范”“较规范”“不规范”，作为大坝安全综合评价的参考依据。

对于一般小（1）型水库及重点小（2）型水库大坝，首次大坝安全鉴定应按本标准要求对大坝安全进行全面评价，后续大坝安全鉴定应重点针对运行中暴露的质量缺陷和安全问题进行专题评价，对大坝运行状况正常、无特大暴雨、运行环境和荷载条件无明显变化、无较大工程处理措施、结构性态无重大变化及有关技术规范无重大变化的水库大坝，其他专项可参阅或直接引用前期专题评价结果。对有安全监测资料的水库大坝，应从监测资料分析入手，了解大坝安全性状。

对险情明确、基础资料不足的一般小（2）型水库大坝，现场安全检查及安全监测、安全监测资料分析、工程质量评价及运行管理评价能够满足大坝安全类别判别需要的，可组织专家组在现场安全检查工作基础上，由专家组对大坝安全类别进行认定。首次大坝安全鉴定应进行防洪能力专题评价，对大坝运行状况正常、无特大暴雨、运行环境和荷载条件无明显变化、无较大工程处理措施、结构性态无重大变化及有关技术规范无重大变化的水库大坝，后续大坝安全鉴定可参阅或直接引用前期专题评价结果。当水库存在库区淤积严重、水文条件明显改变、坝体结构运行性态表现不明、病险问题复杂等情况，且通过现场安全检查不能判别大坝安全类别的，必须开展有关防洪能力、渗流安全、结构安全、金属结构安全专题评价。

大坝安全评价应按4.2条要求的评价内容编写专项报告，并综合各专项报告编写大坝安全综合评价报告。

大坝安全综合评价报告应对大坝安全状况进行分类。大坝安全类别分为一类坝、二类坝、三类坝。一类坝工作状态正常，能按设计标准正常运行；二类坝工作状态基本正常，可在加强监控下运行，需进行维修加固；三类坝工作状态不正常，属病险水库大坝，需控制运用，并除险加固或降等报废。对评定为二类、三类的大坝，应提出处置对策。

新建、改（扩）建、除险加固的水库，首次安全评价及鉴定应在竣工验收后5年内完成，未竣工验收的应在蓄水验收或投入使用后5年内完成，以后应每10年内完成一次。运行中遭遇大洪水、强烈地震等影响安全的重大事件，工程发生重大事故或出现影响安全的异常现象后，应及时组织安全评价及鉴定。

* 1. 基础资料
     1. 一般规定

应根据大坝安全评价的需要，搜集和整理水库流域概况和水文气象、水库大坝工程特性、工程地质、设计与施工、安全监测、安全状况、运行管理以及水库淤积、坝下冲刷等方面的资料。

基础资料应能反映水库工程当前的实际状况，特别应注意搜集运行过程中可能发生变化的资料，包括水文系列延长、水库功能与防洪保护对象变化、抗震标准改变、淤积与库容变化、水库特征值变化、水库调度运行方式改变、大坝下游冲刷等方面的资料。

应对搜集的基本资料的准确性和可靠性进行分析。

当搜集的基础资料不满足大坝安全评价要求时，应通过走访、现场检查、工程测量、勘察试验、安全检测等途径和手段查清补齐。

* + 1. 资料搜集

流域概况和水文气象资料搜集与复核应符合SL 44的相关规定。

工程特性方面应搜集水库大坝工程概况、工程特性表、现状工程图等资料。

工程地质方面应搜集和分析大坝初始建设、改扩建及除险加固各阶段工程地质勘察资料，并根据需要，有针对性地补充勘探、测试及试验。

设计与施工方面应搜集大坝初始建设、改扩建及除险加固工程的设计（包括设计文件和图纸）、施工（包括施工技术总结资料、工程质量监督检测和工程建设监理资料、观测设施的考证资料及施工期观测资料、工程竣工图等）、验收资料，以及历次设计审查意见和批复文件。

施工资料不全，建筑物发生重大缺陷而对施工质量有怀疑，以及不能对工程质量作出评价或运行中出现异常的，应根据需要对建筑物及坝基进行补充勘探、试验。

安全监测方面应搜集大坝安全监测系统设计与埋设安装资料（包括监测设施埋设考证表、监测设施的平面、剖面布置竣工图）、运行期监测资料，以及历次大坝安全监测资料整编与分析报告。

大坝安全状况方面应搜集历次大坝安全鉴定及鉴定结论的处理情况资料，以及水库运行过程中暴露的工程质量缺陷、安全隐患、事故（如裂缝、滑坡、异常渗流）及处理情况资料。

大坝运行管理方面应搜集水库管理机构与管理制度、管理设施、调度运用、维修养护、应急管理、运行大事记、存在问题等方面的资料。

其它与大坝安全评价有关的方面应搜集水库灌溉、供水等效益情况，下游洪水淹没区设防要求、社会、经济、人口，以及水库集水面积及其范围内的分、蓄、调水工程等。

* 1. 现场安全检查及安全检测
     1. 一般规定

现场安全检查的目的是检查大坝是否存在工程安全隐患与管理缺陷，并为大坝安全评价工作提供指导性意见；安全检测的目的是为了揭示大坝现状质量状况，并为大坝安全评价提供能代表目前性状的计算参数。

现场安全检查应成立现场安全检查专家组，并由专家组完成现场安全检查工作。

安全检测包括坝基和土质结构的钻探试验与隐患探测、混凝土结构安全检测、砌石结构安全检测和金属结构安全检测。

安全检测应满足相关规范的要求，宜减小对检测对象结构的扰动与不利影响。

安全检测结果应与历史资料和运行监测资料进行对比分析，综合给出大坝安全评价所需要的参数。

* + 1. 现场安全检查

现场安全检查应在查阅资料基础上，对大坝外观与运行状况、设备、管理设施等进行全面检查和评价，重点关注水库大坝防洪、渗流（穿坝建筑物）、结构、金属结构等安全问题，同时反映水雨情测报、安全监测、防汛交通、通讯条件等设施问题以及下游河道、周边环境问题，并填写现场安全检查表，宜编制大坝现场安全检查报告，提出大坝安全评价工作的重点和建议。

大坝现场安全检查表参见SL 258，具体可根据工程实际情况增减表中内容。

现场安全检查的项目和内容、方法和要求、记录和报告应符合SL 258的相关规定。

* + 1. 钻探试验与隐患探测

当缺少大坝工程地质资料或土石坝坝体填筑质量资料时，应补充工程地质勘察与钻探试验；当大坝存在可疑工程质量缺陷或运行中出现重大工程险情，且已有资料不能满足安全评价需要时，应补充钻探试验和（或）隐患探测。

补充工程地质勘察和钻探试验应符合SL 55的相关规定。

采用物探方法进行大坝工程隐患探测时，应符合SL/T 291.1的相关规定。

* + 1. 混凝土结构安全检测

混凝土结构安全检测应包括下列内容，具体可根据大坝安全评价工作需要与现场检测条件确定：

1. 混凝土外观质量与缺陷检测；
2. 主要结构构件混凝土强度检测；
3. 混凝土碳化深度、钢筋保护层厚度与锈蚀程度检测；
4. 当主要结构构件或有防渗要求的结构出现裂缝、孔洞、空鼓等现象时，应检测其分布、宽度、长度和深度，并分析产生的原因；
5. 当结构因受侵蚀性介质作用而发生腐蚀时，应测定侵蚀性介质的成分、含量，并检测结构的腐蚀程度。

混凝土结构安全检测方法应符合SL 258的相关规定。

* + 1. 砌石结构安全检测

砌石结构安全检测宜包括下列项目，具体可根据安全评价工作需要与现场检测条件确定：

1. 石材检测；
2. 砌筑砂浆（细石混凝土）检测；
3. 砌石体检测；
4. 砌筑质量与构造检测；
5. 砌石结构损伤与变形检测。

砌石结构安全检测方法应符合SL 258的相关规定。

* + 1. 金属结构安全检测

钢闸门、拦污栅和启闭机的现场安全检测项目、抽样比例、检测操作应符合SL 101的相关规定。

压力钢管现场安全检测项目、抽样比例、检测操作应符合NB/T 10349的相关规定。

* 1. 安全监测资料分析
     1. 一般规定

大坝安全监测资料分析的目的是通过水位、气温、降水量等环境量与变形、裂缝开度、应力应变、渗流压力、渗流量等效应量监测资料的分析，评估大坝安全性态是否正常或发生转异。

大坝安全监测资料分析内容包括监测系统完备性评价、监测资料可靠性分析、监测资料正反分析以及大坝安全性态评价。

大坝安全监测资料分析方法：土石坝应符合SL/T 551的相关规定；混凝土坝应符合SL 601的相关规定；浆砌石坝可参照SL 601的相关规定。

施工质量缺陷、不同建筑物接合面、坝肩结合部以及运行中出现异常现象等部位附近的监测资料应作为分析的重点；对因除险加固工程建设或监测系统更新改造造成监测资料不连续的，应分阶段进行分析，并注意前后系列资料之间的对比。

* + 1. 监测系统完备性和监测资料可靠性评价

监测系统完备性评价应包括下列要点：

1. 监测项目是否满足规范要求，测点布置是否合理；
2. 是否建立监测数据信息管理系统，系统功能是否完备；
3. 观测频次是否满足规范要求，监测资料是否符合规范要求及时整编分析。

监测数据可靠性评价应包括下列要点：

1. 监测仪器选型是否合适，埋设安装是否满足SL 531及SL/T 551或SL 601的相关规定；
2. 监测仪器性能是否稳定或完好，仪器观测精度是否满足设计或规范要求；
3. 自动化监测系统运行是否稳定，平均无故障工作时间和采集数据缺失率是否符合SL 268的规定；
4. 监测数据物理意义是否合理，是否超过仪器量程和材料的物理限值，检验结果是否在限差内；
5. 监测数据是否符合连续性、一致性、相关性等原则。
   * 1. 监测资料分析

监测资料分析可采用比较法、作图法、特征值统计法、数学模型法，具体可参见SL/T 551或SL 601。

大坝安全监测资料分析应主要包括下列工作：

1. 分析历次巡视检查资料，通过大坝外观异常现象及其部位、变化规律和发展趋势，定性判断与工程安危的可能联系；
2. 分析效应量随时间的变化规律，考察相同运行条件下的变化趋势和稳定性，以判断大坝运行性态有无异常和存在向不利安全方向发展的时效作用。
3. 分析效应量在空间分布上的情况和特点，判断大坝是否存在异常区或不安全部位；
4. 分析各效应量的特征值和异常值，并与相同条件下的设计值、试验值、模型预报值，以及历年变化范围相比较。当效应量超出警戒值时，应分析原因及对大坝安全的影响；
5. 利用相关图或数学模型，分析效应量的主要影响因素及其定量关系和变化规律，以寻求效应量异常的主要原因，考察效应量与原因量相关关系的稳定性，预测效应量的发展趋势，并判断其是否影响大坝安全运行。当监测资料序列较长时，可采用统计模型，有条件时亦可采用确定性模型或混合模型。
   * 1. 大坝安全性态评估

大坝安全监测资料分析应做出下列明确结论：

1. 大坝变形是否符合一般规律和趋于稳定；大坝渗流场是否稳定，土石坝的浸润线（面）及混凝土坝的坝基扬压力是否正常；大坝应力（压力）、应变是否小于规范或设计允许值。在此基础上，综合评价大坝安全性态；
2. 巡视检查或监测资料应反映大坝安全性态异常的部位、性质、特征和出现的时间、运行条件，以及异常情况的处理情况与效果；
3. 根据监测工作中存在的问题，对监测设备、方法、测次等提出改进意见；
4. 根据监测资料分析结果，指出可能影响大坝安全的潜在隐患与原因，并针对性提出改善大坝运行管理、维修养护或除险加固的建议。

根据监测资料分析结果对大坝安全性态进行分级应遵循下列原则：

1. 当所有监测资料变化规律正常，测值在经验值及规范、设计、试验规定的允许值内，运行过程中无异常情况，可认为大坝安全性态正常；
2. 当局部监测资料存在趋势性变化现象，但测值仍在警戒值或经验值及规范、设计、试验规定的允许值以内，可认为大坝安全性态基本正常；
3. 当监测资料有向大坝安全不利方向发展的明显趋势性变化，或测值发生突变，超出警戒值或经验值及规范、设计、试验规定的允许值，可认为大坝安全性态异常。
   1. 工程质量评价
      1. 一般规定

工程质量评价的目的是复核大坝基础处理的可靠性、防渗处理的有效性，以及大坝结构的完整性、耐久性与安全性等是否满足现行规范和工程安全运行要求。

工程质量评价应包括下列主要内容：

1. 评价大坝工程地质条件及基础处理是否满足现行规范要求；
2. 评价大坝工程质量现状是否满足规范要求；
3. 根据运行表现，分析大坝工程质量变化情况，查找是否存在工程质量缺陷，并评估对大坝安全的影响；
4. 为大坝安全评价提供符合工程实际的参数。

工程质量评价应采用下列基本方法：

1. 现场检查法。通过现场检查并辅以简单测量、测试及安全监测资料分析，复核建筑物的形体尺寸、外观质量及运行情况是否正常，进而评判大坝工程质量；
2. 历史资料分析法。通过对工程施工质量控制、质量检测（查）、验收以及安全鉴定、运行、安全监测等资料的复查和分析，对照现行规范要求，评价大坝工程质量。重点对施工质量缺陷处理效果、验收遗留工程施工质量及运行中暴露的工程质量缺陷进行评价；
3. 钻探试验与安全检测法。当上述两种方法尚不能对大坝工程质量做出评价时，或运行中出现异常的水库大坝，应通过补充钻探试验与安全检测取得原体参数，并结合运行表现，对大坝工程质量进行评价。
   * 1. 工程地质条件评价

应对枢纽区地形地貌、地层岩性、地质构造、地震、水文地质等进行评价，查明是否存在影响工程安全的地质缺陷和问题。

对运用中发生地震或工程地质条件发生重大变化的水库大坝，应评估工程地质条件变化及其对工程安全的影响。

* + 1. 土石坝工程质量评价

小（1）型水库和重点小（2）型水库土石坝工程质量评价应复核坝基处理、筑坝材料选择与填筑、坝体结构、防渗体施工以及坝体与坝基、岸坡及其他建筑物的连接等是否符合现行相关设计规范、施工规范及SL 176的要求。

一般小（2）型水库土石坝工程质量评价应复核坝基处理、筑坝材料选择与填筑以及坝体与坝基、岸坡及其他建筑物的连接等是否符合现行相关设计规范、施工规范及SL 176的要求。

坝基处理质量复核、筑坝材料选择与填筑质量复核、坝体结构、防渗体施工质量的坝体与坝基、岸坡及其他建筑物的连接处理的复核内容和方法应符合SL 258的相关规定。

对运行中出现不均匀沉降、塌陷、裂缝、滑坡、集中渗漏、散浸等现象的土石坝，必要时应补充工程地质勘察与安全检测，以分析查明质量缺陷，并评估对大坝结构稳定、渗流稳定的影响。

* + 1. 混凝土坝工程质量评价

小（1）型水库和重点小（2）型水库混凝土坝工程质量评价应复核坝基处理、坝体构造、混凝土浇筑、温度控制及防裂措施等是否符合现行相关设计规范、施工规范及SL 176的要求。

一般小（2）型水库混凝土坝工程质量评价应复核坝基处理、混凝土浇筑等是否符合现行相关设计规范、施工规范及SL 176的要求。

坝基处理质量复核、筑坝材料选择与填筑质量复核、坝体结构、防渗体施工质量的坝体与坝基、岸坡及其他建筑物的连接处理的复核内容和方法应符合SL 258的相关规定。

碾压混凝土、流态混凝土、水下混凝土、压浆混凝土、喷射混凝土以及沥青混凝土等特种类型混凝土的质量评价应按专门的规程规范要求进行。

对运行中出现裂缝、剥蚀、碳化、倾斜、漏水及扬压力过高等现象的混凝土坝，应进行调查和检测，分析查明质量缺陷，并评估对大坝稳定性、耐久性以及整体安全的影响。

砌石坝工程质量复核参照混凝土坝进行，同时应符合SL 25的相关规定。

* + 1. 泄水、输水及其他建筑物工程质量评价

泄水、输水建筑物包括溢洪道、泄洪（隧）洞、输水（隧）洞（管）及其金属结构以及影响大坝安全的近坝岸坡。

泄水、输水及其他建筑物的工程质量评价可参照8.4节执行，并应符合SL 253、SL 279、SL 285、GB 50288、SL 191、SL 379以及GB/T 50107、GB 50204、SL 47、SL/T 62、SL 176、SL677等标准的相关规定。

小（1）型水库和重点小（2）型水库应复核建筑物边坡工程质量，包括复核开挖和压脚、地面排水、地下排水、坡面支护、深层加固、灌浆处理、支挡措施等是否符合SL 386、SL/T 212、SL 377 以及SL 47、SL/T 62、SL 176等标准的相关规定。

泄水、输水及其他建筑物金属结构工程质量评价应复核检查闸门启闭设备的运行情况、外观质量，评定其安全性、可靠性和完整性。小（1）型水库和重点小（2）型水库金属结构工程质量评价还应复核其制造和安装是否符合SL 74、SL 41、SL/T 281以及GB/T 14173、SL/T 381、SL 432、GB 50766等相关标准的规定。

* + 1. 工程质量评价结论

工程质量满足设计和规范要求，且工程运行中未暴露明显质量缺陷的，工程质量可评为合格。

工程质量基本满足设计和规范要求，且运行中暴露局部质量缺陷，但尚不严重影响工程安全的，工程质量可评为基本合格。

工程质量不满足设计和规范要求，运行中暴露严重质量缺陷和问题，安全检测结果大部分不满足设计和规范要求，严重影响工程安全运行的，工程质量应评为不合格。

* 1. 运行管理评价
     1. 一般规定

运行管理评价的目的是评价水库现有管理条件、管理工作及管理水平是否满足相关大坝安全管理法规与技术标准的要求，以及保障大坝安全运行的需要，并为改进大坝运行管理工作提供指导性意见和建议。

运行管理评价内容包括对水库运行管理能力、调度运用、维修养护、安全监测的评价。

运行管理的各项工作应根据相应的大坝安全管理法规与技术标准，结合水库具体情况，制定相应的规章制度，并有专人负责实施。

* + 1. 运行管理能力评价

运行管理能力评价应主要复核水库管理体制机制、管理机构、管理制度、管理设施。

小（1）型水库和重点小（2）型水库体制机制应符合SL 258的相关规定。一般小（2）型水库应复核水库是否划定合适的工程管理范围与保护范围；是否执行大坝注册（备案）登记规定。

管理机构和管理制度应符合SL 258的相关规定。

管理设施应复核水库水文测报站网、工程安全监测设施、水库调度自动化系统、防汛交通与通信设施、警报系统、工程维修养护设备和防汛设施、供水建筑物及其自动化计量设施、水质监测设施等是否完备和处于正常运行状态。管理设施完备性评价要点应符合SL258的相关规定并包括下列内容：

1. 至少应设置1个降水量监测设施；至少应设置1个库水位自动监测点、1组人工观测水尺；
2. 应按相关管理文件并参照SL/T 551或SL 601以及SL725要求设置必要的安全监测设施。对具有供水功能的水库，应设置供水水量计量设施以及水质监测设施；
3. 应有到达枢纽主要建筑物的必要交通条件，防汛道路应到达坝肩或坝下，道路标准应满足防汛抢险需要；
4. 应配备必要的通信设施，满足汛期报汛及紧急情况下报警的要求。小（1）型水库和重点小（2）型水库应具备两种及以上有效通信手段，一般小（2）型水库应具备一种及以上的有效通信手段；
5. 应结合防汛抢险需要，储备必要的防汛抢险与应急救援物料器材。
   * 1. 调度运行评价

调度运行评价主要复核水库调度规程编制、安全监测、应急预案编制、运行大事记、技术档案等工作是否符合相关大坝安全管理法规与技术标准的要求，以及能否按照调度规程合理调度运用。

应根据相关要求编制水库调度规程，适时对调度规程进行修订，并符合SL 258的相关规定。

土石坝、混凝土坝应分别按SL/T 551、SL 601要求，砌石坝参照SL 601要求，定期开展大坝安全巡视检查与仪器监测工作。并及时对监测资料进行整编分析，用于指导大坝安全运行。对具有供水功能的水库，应对水质进行监测。

小（1）型水库和重点小（2）型水库应根据相关要求，编制水库大坝安全管理应急预案，并符合SL 258的相关规定。

小（1）型水库和重点小（2）型水库应编写完整、翔实的水库运行大事记，重点记载水库逐年运行特征水位和泄量，运行中出现的异常情况及原因分析与处理情况，遭遇特大洪水、地震、异常干旱等极端事件时的大坝安全性态，以及对异常状态的事后处理情况，历次安全鉴定结论和加固改造情况。

应加强技术资料积累与管理，建立水库工程基本情况、建设与改造、运行与维护、检查与监测、安全鉴定、管理制度等技术档案。对缺失或存在问题的资料应查清补齐、复核校正。

* + 1. 工程养护修理评价

工程养护修理包括对水库枢纽水工建筑物、闸门与启闭设备、监测设施、防汛交通和通信设施、备用电源等的检查、测试及养护和修理，以及对影响大坝安全的生物破坏进行防治。

工程养护修理评价应符合SL 258的相关规定。

小（1）型水库工程养护修理应符合SL 210、SL 230的相关规定。对设备还应定期检查和测试，确保其安全和可靠运行。

对大坝以往开展的修理和加固改造工程及其效果应做详细记载和评价。

* + 1. 运行管理评价结论

运行管理评价应做出下列明确结论：

1. 水库管理机构和管理制度是否健全，管理人员职责是否明晰；
2. 大坝安全监测、防汛交通与通信等管理设施是否完善，水位和变形监测是否实现自动化及智能预警；
3. 水库调度规程与应急预案是否制定并报批；
4. 是否能按调度规程合理调度运用，并按规范开展安全监测，及时掌握大坝安全性态；
5. 大坝是否得到及时养护修理，处于安全和完整的工作状态；
6. 水库技术资料积累、汇总分析与管理工作是否到位。

当9.5.1条中六方面均做得好，水库能按设计条件和功能安全运行时，大坝运行管理可评为规范。

当9.5.1条中大部分做得好，水库基本能按设计条件和功能安全运行时，大坝运行管理可评为较规范。

当9.5.1条中大部分未做到，水库不能按设计条件和功能安全运行时，大坝运行管理应评为不规范。

* 1. 防洪能力复核
     1. 一般规定

防洪能力复核的目的是根据水库设计阶段采用的水文资料和运行期延长的水文资料，并考虑建坝后上下游地区人类活动的影响以及水库工程现状，进行设计洪水复核和调洪计算，评价大坝现状抗洪能力是否满足现行有关标准要求。

防洪能力复核的主要内容应包括防洪标准复核、设计洪水复核计算、调洪计算及大坝抗洪能力复核。

水库现状防洪标准符合或超过现行规范要求，宜沿用原水库防洪标准。否则，应对水库防洪标准进行调整，并应符合SL 258的相关规定。

土石坝大坝风险等级为高风险及以上的水库，防洪能力复核宜增加可能最大洪水（PMF）的洪水标准。大坝风险等级为中、低风险的水库，防洪能力复核宜增加按GB 50201和SL 252的要求取上限的洪水标准。大坝风险等级划分和评估标准见附录A，宜对应提高一级。

设计洪水复核计算应优先采用流量资料推求。如设计洪水复核计算成果小于原设计洪水成果，宜沿用原设计洪水成果进行调洪计算。

设计洪水复核计算依据《北京市水文手册》设计暴雨推求时，如水库之前开展的安全评价工作中已经进行相关计算，且在《北京市水文手册》没有变化的情况下，可直接引用之前的计算成果。

调洪计算应根据设计批复的调度原则和采用能反映工程现状的水位~泄量~库容关系曲线。当调洪计算的结果低于原设计或前次大坝安全鉴定确定的指标时，宜仍沿用原特征水位和库容指标。

当大坝控制流域内还有其他水库时，应研究各种洪水组合，并按梯级水库调洪方式进行防洪能力的复核。考核上游水库拦洪作用对下游水库的有利因素时应留有足够余地，并应考虑上游水库超标准泄洪时的安全性。

对设有非常溢洪道的水库，应根据非常溢洪道下游的现状条件，复核其是否能够按原设计确定的启用方式和条件及时泄洪。

* + 1. 防洪标准复核

应根据水库总库容以及现状防洪保护对象的重要性与功能效益指标，复核水库工程等别、建筑物级别和防洪标准是否符合GB 50201和SL 252的规定。

* + 1. 设计洪水复核计算

设计洪水包括设计洪峰流量、设计洪水总量、设计洪水过程线、设计洪水的地区组成和分期设计洪水等。按拥有的资料不同，设计洪水可分为由流量资料推求和由雨量资料推求。

1. 对天然河道槽蓄能力较大的水库，应采用入库洪水资料进行设计洪水计算；若设计阶段采用的是坝址洪水资料，宜改用入库洪水资料，或估算入库洪水的不利影响。
2. 对于难以获得流量资料的水库，可根据雨量资料，计算流域设计暴雨，然后通过流域产汇流计算，推求相应频率的设计洪水。对于缺乏暴雨洪水资料的水库，可利用邻近地区实测或调查洪水和暴雨资料，进行地区综合分析，计算设计洪水。

由流量资料推求设计洪水应采用下列步骤：

1. 利用设计阶段坝址洪水或入库洪水实测系列资料、历史调查洪水资料，并加入运行期坝址洪水或入库洪水实测系列资料，延长洪峰流量和不同时段洪量的系列，进行频率计算。当运行期无实测入库洪水资料时，可利用实测库水位和出库流量记录以及水位~库容曲线反推求算入库洪水系列资料；
2. 频率曲线的线型宜采用皮尔逊III型，对特殊情况，经分析论证后也可采用其他线型。可采用矩法或其他参数估计法初步估算频率曲线的统计参数，然后采用经验适线法或优化适线法调整初步估算的统计参数。当采用经验适线法时，拟合全部点据；拟合不好时，可侧重考虑较可靠的大洪水点据；
3. 在分析洪水成因和洪水特性基础上，选用对工程防洪运用较不利的大洪水过程作为典型洪水过程，据以放大求取各种频率的设计洪水过程线。

由雨量资料推求设计洪水应采用下列步骤：

1. 当流域内雨量站较多、分布比较均匀、且具有30年及以上比较可靠的暴雨资料时，可直接选取各种历时面平均暴雨量系列，进行暴雨频率计算，推求设计暴雨。设计暴雨包括设计流域各种历时点或面暴雨量、暴雨的时程分配和面分布。当流域面积较小，且缺少各种历时面平均暴雨量系列时，可用相应历时的设计点雨量和暴雨点面关系间接计算设计面暴雨量；当流域面积很小时，可用设计点暴雨量作为流域设计面平均暴雨量；
2. 在设计流域内或邻近地区选择若干个测站，对所需各种历时暴雨做频率分析，并进行地区综合，合理确定流域设计点雨量。也可从《北京市水文手册》的暴雨统计参数等值线图上查算工程所需历时的设计点雨量；
3. 设计暴雨量的时程分配应根据符合大暴雨雨型特性的综合或典型雨型，采用不同历时设计暴雨量同频率控制放大；
4. 设计暴雨的面分布应根据符合大暴雨面分布特性的综合或典型面分布，以流域设计面雨量为控制，进行同倍比放大计算。也可采用分区的设计面雨量同频率控制放大计算；
5. 根据设计暴雨计算结果，采用暴雨径流相关、扣损等方法进行产流计算，求得设计净雨过程。根据设计净雨过程，可采用单位线、河网汇流曲线等方法推求设计洪水过程线。如流域面积较小，可用推理公式或改进推理公式计算设计洪水过程线；
6. 当流域面积小于1000km2、且又缺少实测暴雨资料时，可根据《北京市水文手册》查取相关参数，推求设计洪水。必要时可对参数做适当修正；
7. 对于采用可能最大洪水作为非常运用洪水标准的水库，应复核可能最大暴雨和可能最大洪水的计算成果。

特殊地区的设计洪水复核计算可参见SL 44。

* + 1. 调洪计算

应根据水库承担的任务以及运行环境和功能变化，复核水库调度运用方式，在此基础上进行洪水调节计算，按照复核确定的水库防洪标准确定水库的防洪库容、拦洪库容和调洪库容以及相应的防洪特征水位。

调洪计算前应做好计算条件的确定和有关资料的核查等准备工作。

1. 核定起调水位。大坝设计未经修改的，应采用原设计确定的汛期限制水位。大坝经过加固或改、扩建或水库控制流域人类活动对设计洪水有较大改变的，应采用重新确定的汛期限制水位，并符合SL258的相关规定。因各种原因降低汛期限制水位控制运用的，应仍采用原设计确定的汛期限制水位。
2. 复核设计拟定的或经批准变更的调洪运用方式的实用性和可操作性，了解有无新的限泄要求；
3. 复核水位~库容曲线。对多泥沙河流上淤积比较严重的水库，应采用淤积后的实测成果，且应相应缩短复核周期。
4. 复核泄洪建筑物泄流能力曲线。对具有泄洪功能的输水建筑物，其泄量可加入泄流能力曲线进行调洪计算，但是否全部或部分参与泄洪，也根据SL 104的规定确定。

调洪计算宜采用静库容法。

调洪计算时不宜考虑气象预报。

* + 1. 大坝抗洪能力复核

应在10.4节调洪计算确定的防洪特征水位基础上，加上坝顶超高，求得满足防洪标准要求的最低坝顶高程或防浪墙顶高程，并与现状实际坝顶高程或防浪墙顶高程比较，评判大坝现状抗洪能力是否满足GB 50201和SL 252的要求。

1. 堤顶超高应按相关设计规范要求进行计算。
2. 对土石坝，还应按SL 274的要求复核防渗体顶高程是否满足防洪标准要求。

应从下列几个方面复核泄洪建筑物在设计洪水和校核洪水条件下的泄洪安全性：

1. 能否安全下泄最大流量；
2. 泄水对大坝有何影响；
3. 泄水对下游河道有何影响。
   * 1. 防洪能力复核结论

防洪能力复核应做出下列明确结论：

1. 水库原设计防洪标准是否满足GB 50201和SL 252要求，是否需要调整；
2. 水文系列延长后，原设计洪水成果是否需要调整；
3. 水库泄洪建筑物的泄流能力是否满足安全泄洪的要求；
4. 水库洪水调度运用方式是否符合水库的特点，是否满足大坝安全运行的要求，是否需要修订；
5. 大坝现状坝顶高程或防浪墙顶高程以及防渗体顶高程是否满足规范要求。

当水库防洪标准及大坝抗洪能力均满足规范要求，洪水能够安全下泄时，大坝防洪安全性应评为A级。

当水库防洪标准及大坝抗洪能力满足规范要求，但洪水不能安全下泄时，大坝防洪安生性可评为B级。

当水库防洪标准及大坝抗洪能力不满足规范要求时，大坝防洪安全性应评为C级。

* 1. 渗流安全评价
     1. 一般规定

渗流安全评价的目的是复核大坝渗流控制措施和当前的实际渗流性态能否满足大坝按设计条件安全运行。

渗流安全评价应包括下列主要内容：

1. 复核工程的防渗和反滤排水设施是否完善，设计与施工（含基础处理）质量是否满足现行有关规范要求；
2. 查明工程运行中发生过何种渗流异常现象，判断是否影响大坝安全；
3. 分析工程防渗和反滤排水设施的工作性态及大坝渗流安全性态，预测高水位运行时的渗流安全性，评判大坝渗透稳定性是否满足要求；
4. 对大坝存在的渗流安全问题分析其原因和可能产生的危害。

应在现场安全检查基础上，根据工程地质勘察、渗流监测、安全检测等资料，综合监测资料分析与渗流计算对大坝渗流安全进行评价。对有渗流监测资料的大坝，首先应进行监测资料分析；对运行中暴露的异常渗流现象应做重点分析；对设有穿坝建筑物的土石坝，还应重点分析穿坝建筑物与坝体之间的接触渗透稳定是否满足要求。

* + 1. 渗流安全评价方法

渗流安全评价可采用现场检查法、监测资料分析法、计算分析法和经验类比法，宜综合使用。

现场检查法。通过现场检查大坝渗流表象，判断大坝渗流安全状况。当工程存在下列现象时，可初步认为大坝渗流性态不安全或存在严重渗流安全隐患，并进一步分析论证：

1. 渗流量在相同条件下不断增大；渗漏水出现浑浊或可疑物质；出水位置升高或移动等；
2. 土石坝上游坝坡塌陷、下游坝坡散浸，且湿软范围不断扩大；坝趾区冒水翻砂、松软隆起或塌陷；库内出现激涡漏水、铺盖产生严重塌坑或裂缝；
3. 坝体与两坝端岸坡、输水涵管（洞）等结合部漏水，附近坝面塌陷，渗水浑浊；
4. 渗流压力和渗流量同时增大，或者突然改变其与库水位的既往关系，在相同条件下显著增大。

监测资料分析法。通过分析渗流压力和渗流量与库水位之间的相关关系，判断大坝渗流性态是否正常；同时，通过渗流压力和渗流量实测值或数学模型推算值与设计、试验或规范给定的允许值相比较，判断大坝渗流安危程度。监测资料分析方法具体见7.3节。

计算分析法。通过理论方法或数值模型计算大坝的渗流量、水头、渗流压力、渗透坡降等水力要素及其分布，绘制流网图，评判防渗体的防渗效果，以及关键部位渗透坡降是否小于允许渗透坡降，浸润线（面）是否低于设计值，渗流出逸点高程是否在贴坡反滤保护范围内。常用的数值计算方法多采用渗流有限单元法。当有渗流监测资料时，应通过反演分析确定渗流参数。

经验类比法。当缺少监测资料和渗透试验参数时，可根据工程具体情况、坝体结构与工程地质条件，依据工程经验或与类似工程对比，判断大坝渗流安全性。

* + 1. 土石坝渗流安全评价

土石坝应主要对坝基和坝体进行渗流安全评价，并复核两坝端填筑体与山坡结合部的接触渗透稳定性，以及两岸山脊中的地下水渗流是否影响天然岩土层的渗透稳定和岸坡的抗滑稳定。

坝基和坝体进行渗流安全评价要点应符合SL 258的相关规定。

坝肩设有灌浆帷幕的，应分析灌浆帷幕的防渗性能与渗透稳定性。

对渗漏水，应分析渗流量与库水位之间的相关关系，并注意是否存在接触渗漏问题，以及渗漏水是否出现浑浊或可疑物质。

* + 1. 混凝土坝与砌石坝渗流安全评价

混凝土坝应主要对坝基、绕坝渗流及岸坡地下水进行渗流安全评价，并对渗漏量及其水质进行评价，评价要点应符合SL 258的相关规定。

小（1）型水库和重点小（2）型水库还应复核坝体或心墙的防渗性能是否满足设计和规范要求。对存在坝体渗漏现象的砌石坝，应检测砌筑砂浆的强度变化及抗渗性，并复核坝体强度和抗滑稳定安全性。对设有心墙的砌石坝，还应复核防渗体与基础防渗帷幕是否形成连续的封闭防渗体系。

* + 1. 泄水、输水建筑物渗流安全评价

溢洪道、泄洪洞应分别按SL 253、SL 279，并参照11.4节进行渗流安全评价。

输水隧洞（涵管）的渗流安全评价，应检查洞（管）身有无漏水、管内有无土粒沉积、岩（土）体与洞（涵管）结合带是否有水流渗出、出口有无反滤保护，在此基础上，分析其外围结合带有无接触冲刷等渗透稳定问题。

* + 1. 渗流安全评价结论

大坝渗流安全复核应做出下列明确结论：

1. 大坝防渗和反滤排水设施是否完善；
2. 大坝渗流压力与渗流量变化规律是否正常，坝体浸润线（面）或坝基扬压力是否低于设计值；
3. 各种岩土材料与防渗体的渗透稳定性是否满足要求；
4. 运行中有无异常渗流现象存在。

当大坝防渗和反滤排水设施完善，设计与施工质量满足规范要求；通过监测资料分析和计算分析，大坝渗流压力与渗流量变化规律正常，坝体浸润线（面）或坝基扬压力低于设计值，各种岩土材料与防渗体的渗透比降小于其允许渗透比降；运行中无渗流异常现象时，可认为大坝渗流性态安全，评为A级。

当大坝防渗和反滤排水设施较为完善；通过监测资料分析和计算分析，大坝渗流压力与渗流量变化规律基本正常，坝体浸润线（面）或坝基扬压力未超过设计值；运行中虽出现局部渗流异常现象，但尚不严重影响大坝安全时，可认为大坝渗流性态基本安全，评为B级。

当大坝防渗和反滤排水设施不完善，或存在严重质量缺陷；通过监测资料分析和计算分析，大坝渗流压力与渗流量变化改变既往规律，在相同条件下显著增大，关键部位的渗透比降大于其允许渗透比降，或渗流出逸点高于反滤排水设施顶高程，或坝基扬压力高于设计值；运行中已出现严重渗流异常现象时，应认为大坝渗流性态不安全，评为C级。

* 1. 结构安全评价
     1. 一般规定

结构安全评价的目的是复核大坝（含近坝岸坡）在静力条件下的变形、强度与稳定性是否满足现行规范要求。

结构安全评价的主要内容包括大坝结构强度、变形与稳定复核。土石坝的重点是变形与稳定分析；混凝土坝、砌石坝及输水、泄水建筑物的重点是强度与稳定分析。

结构安全评价可采用现场检查法、监测资料分析法和计算分析法。应在现场安全检查基础上，根据工程地质勘察、安全监测、安全检测等资料，综合监测资料分析与计算分析对大坝结构安全进行综合评价。当缺乏监测资料时，可采用计算分析结合现场检查评价大坝的结构安全性。对运行中暴（揭）露的影响结构安全的裂缝、孔洞、空鼓、腐蚀、塌陷、滑坡等问题或异常情况应做重点分析。

* + 1. 土石坝结构安全评价

土石坝结构安全评价应主要复核坝体变形规律是否正常，变幅与沉降率是否在安全经验值范围之内；以及坝坡稳定、坝顶高程、坝顶宽度、上游护坡是否满足规范要求。

变形分析包括沉降、水平位移和裂缝分析，必要时应进行应力应变分析。分析方法或途径包括变形监测资料分析和变形计算分析，两者应相互验证和补充。对有变形监测资料的大坝，首先应做监测资料分析；当缺乏变形监测资料且大坝已发生异常变形和开裂，或沿坝轴线地形和地质条件变化较大有开裂疑虑时，小（1）型水库和重点小（2）型水库应进行变形计算分析。变形分析应包括下列要点：

1. 变形监测资料分析应按SL/T 551的相关规定和7.3节执行；
2. 变形计算分析主要包括裂缝分析和应力应变分析，一般情况可只进行裂缝分析。裂缝分析方法应符合SL 258的相关规定；
3. 变形分析评价应对大坝总体变形性状及坝体沉降是否稳定、大坝防渗体是否产生危及大坝安全的裂缝、大坝变形监测是否符合规范要求做出结论。

坝坡稳定复核计算应包括下列要点：

1. 稳定计算的工况按SL 274及SL 189执行，并应采用大坝现状的实际环境条件和水位参数；
2. 稳定计算方法应符合SL 274的相关规定；
3. 稳定分析所需的抗剪强度指标和孔隙水压力应符合SL 258的相关规定；
4. 稳定计算所得到的坝坡抗滑稳定安全系数，不应小于SL 274、SL 282及SL 189 的相关规定。

坝顶高程复核见10.5节；坝顶宽度及上游护坡复核应符合SL 274及SL 189的相关规定。

* + 1. 混凝土坝结构安全评价

混凝土坝结构安全评价应主要复核大坝强度与稳定、坝顶高程、坝顶宽度等是否满足规范要求。

大坝强度与稳定复核，重力坝和拱坝应分别符合SL 319和SL 282的相关规定。

强度复核主要包括应力复核与局部配筋验算；稳定复核主要应核算重力坝沿坝基面和沿坝基软弱夹层、缓倾角结构面的抗滑稳定性，拱坝两岸拱座的抗滑稳定性，对平面曲率较小的拱坝也应验算沿坝基面的抗滑稳定性，必要时应分析斜坡坝段的整体稳定。

混凝土坝结构安全分析计算的有关参数、结构安全采用的评价标准应符合SL 258的相关规定。

坝顶高程复核见10.5节；坝顶宽度复核应符合SL 319及SL 282的相关规定。

* + 1. 砌石坝结构安全评价

砌石坝结构安全评价的内容、评价方法及要求同混凝土坝。

稳定复核应复核沿垫层混凝土与基岩接触面的滑动、沿砌石体与垫层混凝土接触面的滑动以及砌石体之间的滑动；当坝基存在软弱夹层、缓倾角结构面时，还应复核深层抗滑稳定。

砌石坝的强度与稳定复核控制标准应符合SL 25的相关规定。

* + 1. 泄水、输水建筑物结构安全评价

泄水、输水建筑物结构安全评价主要复核建筑物顶高程（或平台高程）、泄流安全、结构强度与稳定是否满足相关规范要求。

溢洪道控制段顶部高程复核应符合SL 253的相关规定，进水口建筑物安全超高复核应符合SL 285的相关规定。

泄流安全应主要复核泄流能力、溢洪道泄槽边墙高度、泄洪无压隧洞过流断面、消能防冲，可根据建筑物的结构形式、材料特性与过流特点，按照SL 258的相关规定执行。

溢洪道结构强度与稳定应主要复核控制段、泄槽、挑流鼻坎、消力池护坦和有关边墙、挡土墙、导墙等结构沿基底面的抗滑稳定、抗浮稳定和应力、强度，具体应符合SL 258的相关规定。

* + 1. 近坝岸坡稳定性评价

对影响大坝安全的近坝岸坡，应结合地质勘察及监视资料进行边坡稳定计算分析，分析方法和控制标准应符合SL 386的相关规定。

对近坝1级、2级岩石边坡的稳定，应进行专题研究论证。

* + 1. 结构安全评价结论

结构安全复核应做出下列明确结论：

1. 土石坝抗滑稳定及上游护坡是否满足规范要求；混凝土坝及其他材料坝的强度和稳定是否满足规范要求；
2. 大坝变形规律是否正常，是否存在危及安全的异常变形；
3. 泄水和输水等建筑物的泄流安全、结构强度与稳定是否满足规范要求；
4. 近坝岸坡是否稳定。

当大坝及泄水和输水等建筑物的强度、稳定、泄流安全满足规范要求，无异常变形现象，近坝岸坡稳定时，可认为大坝结构安全，评为A级。

当大坝及泄水和输水等建筑物的整体稳定、泄流安全满足规范要求，存在的局部强度不足或异常变形尚不严重影响工程安全，近坝岸坡整体稳定时，可认为大坝结构基本安全，评为B级。

当大坝及泄水和输水等建筑物的强度整体稳定、泄流安全不满足规范要求，存在危及工程安全的异常变形，或近坝岸坡不稳定时，应认为大坝结构不安全，评为C级。

* 1. 抗震安全评价
     1. 一般规定

抗震安全评价的目的是按现行规范复核大坝工程现状是否满足抗震要求。

抗震安全评价应包括下列主要内容：

1. 复核工程场地地震基本烈度和工程抗震设防类别，在此基础上复核工程的抗震设防烈度或地震动参数是否符合规范要求；
2. 复核大坝的抗震稳定性与结构强度；
3. 复核土石坝及建筑物地基的地震永久变形，以及是否存在地震液化可能；
4. 复核工程的抗震措施是否合适和完善；
5. 对布置强震监测台阵的大坝，应对地震原型监测资料进行分析。

当工程原设计抗震设防烈度或采用的地震动参数不符合现行规范要求时，应对抗震设防烈度和地震动参数进行调整，并符合SL258的相关规定。

抗震复核计算的荷载与荷载组合、计算方法、计算参数及计算结果控制标准应按相关设计规范执行；抗震措施复核及地震荷载计算应符合相关设计规范。

防震减灾应急预案应重点复核应急备用电源及油料储备情况，以保障地震发生后泄水建筑物启闭设备能快速紧急启动。

* + 1. 抗震设防烈度复核

工程场地地震动参数及与之对应的地震基本烈度应按GB 18306确定。

宜采用地震基本烈度作为抗震设防烈度。

当工程现状抗震设防烈度不满足上述要求时，应按GB 18306对抗震设防烈度进行调整，并作为本次抗震安全复核的依据。

* + 1. 土石坝抗震安全评价

土石坝（包含其他水工建筑物的土质地基）抗震安全评价应主要复核大坝抗震稳定和抗震措施是否满足规范要求，必要时还应进行坝体永久变形计算与液化可能性判别。

土石坝抗震安全复核应符合SL 258的相关规定。

* + 1. 重力坝抗震安全评价

重力坝抗震安全评价应主要复核坝体强度、整体抗滑稳定以及抗震措施是否满足规范要求。

重力坝抗震安全复核应符合SL 258的相关规定。

* + 1. 拱坝抗震安全评价

拱坝抗震安全评价应主要复核坝体强度与拱座稳定以及抗震措施是否满足规范要求。

拱坝抗震安全复核应符合SL 258的相关规定。

* + 1. 泄水、输水建筑物抗震安全评价

溢洪道抗震安全评价应主要复核泄洪闸及边墙、挡土墙、导墙等结构的抗震稳定性、结构强度以及抗震措施是否满足规范要求。复核方法应按SL 258的相关规定执行。

泄洪洞和输水洞（涵）抗震安全复核应符合SL 258的相关规定。

* + 1. 抗震安全评价结论

抗震安全评价应做出下列明确结论：

1. 工程的抗震设防烈度是否符合规范要求；
2. 大坝的抗震稳定性与结构强度是否满足规范要求；
3. 土石坝及建筑物地基是否存在地震液化可能性；
4. 近坝岸坡的抗震稳定性是否满足规范要求；
5. 工程抗震措施及防震减灾应急预案是否符合要求。

当抗震复核计算结果及采取的抗震措施均符合规范要求，且不存在地震液化可能性时，可认为大坝抗震安全，评为A级。

当抗震复核计算结果基本符合规范要求，或抗震措施不完善，存在局部液化可能时，可认为大坝抗震基本安全，评为B级。

当抗震复核计算结果及抗震措施不符合规范要求，或存在严重地震液化可能时，应认为大坝抗震不安全，评为C级。

* 1. 金属结构安全评价
     1. 一般规定

金属结构安全评价的目的是复核泄水、输水建筑物的闸门（含拦污栅）、启闭机，以及压力钢管等其他影响大坝安全和运行的金属结构在现状下能否按设计要求安全与可靠运行。

金属结构安全评价的主要内容包括闸门的强度、刚度和稳定性复核；启闭机的启闭能力和供电安全复核；压力钢管的强度、抗外压稳定性复核。

小（1）型水库和重点小（2）型水库应在现场安全检查基础上，综合安全检测成果及计算分析对金属结构安全进行评价。一般小（2）型水库的金属结构安全评价主要以现场安全检查为主，根据现场检查或观测发现的问题，尚不能作出判断的情况下，须作进一步的安全检测与分析。

现场检查或观测中，如发现下列情况之一，可认为金属结构破坏或存在安全隐患。

1. 钢闸门的承重构件产生超过设计允许的变形、裂纹或断裂，连接构件（如螺栓）遭到破坏；压力钢管管壁出现裂纹或破裂漏水；以及严重腐蚀、磨损；
2. 闸（阀）门无法正常启闭：如钢闸门的行走支承严重变形；启闭装置不能正常工作等。压力钢管的镇墩、支墩出现明显的沉降、水平位移或转动，超过伸缩节的调节能力；
3. 通气孔（井）通气不畅。

制造与安装过程中的质量缺陷、安全检测揭示的薄弱部位与构件以及运行中出现的异常与事故，应作为评价的重点。

金属结构安全计算分析的有关荷载、计算参数，应根据最新复核成果及监测、试验及安全检测结果确定。

钢闸门、启闭机、压力钢管和其他金属结构安全评价内容和方法应符合SL 258的相关规定。压力钢管安全检测应符合NB/T 10349的相关规定。

* + 1. 金属结构安全评价结论

金属结构安全复核应做出下列明确结论：

1. 金属结构布置是否合理，设计与制造、安装是否符合规范要求；
2. 金属结构的强度、刚度及稳定性是否满足规范要求；
3. 启闭机的启闭能力是否满足要求，运行是否可靠；
4. 供电安全是否有保障，能否保证泄水设施闸门在紧急情况下正常开启；
5. 是否超过报废折旧年限，运行与维护状况是否良好。

当金属结构布置合理，设计与制造、安装符合规范要求；安全检测结果为“安全”，强度、刚度及稳定性复核计算结果满足规范要求；供电安全可靠；未超过报废折旧年限，运行与维护状况良好时，可认为金属结构安全，评为A级。

当金属结构安全检测结果为“基本安全”，强度、刚度及稳定性复核计算结果基本满足规范要求；有备用电源；存在局部变形和腐（锈）蚀、磨损现象，但尚不严重影响正常运行时，可认为金属结构基本安全，评为B级。

当金属结构安全检测结果为“不安全”，强度、刚度及稳定性复核计算结果不满足规范要求；无备用电源或供电无保障；维护不善，变形、腐（锈）蚀、磨损严重，不能正常运行时，应认为金属结构不安全，评为C级。

* 1. 大坝安全综合评价

大坝安全综合评价是在现场安全检查和监测资料分析基础上，根据抗洪能力、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构安全等专项复核评价结果，并参考工程质量与大坝运行管理评价结论，对大坝安全进行综合评价，评定大坝安全类别。

大坝安全分类应按下列原则和标准进行：

1. 一类坝：大坝现状防洪能力满足GB 50201和SL 252要求，无明显工程质量缺陷，各项复核计算结果均满足规范要求，安全监测等管理设施完善，维修养护到位，管理规范，能按设计标准正常运行的大坝；
2. 二类坝：大坝现状防洪能力满足GB 50201和SL 252要求，大坝整体结构安全、渗流安全、抗震安全满足规范要求，运行性态基本正常，但存在工程质量缺陷，或安全监测等管理设施不完善，维修养护不到位，管理不规范，在一定控制运用条件下才能安全运行的大坝；
3. 三类坝：大坝现状防洪能力不满足GB 50201和SL 252要求，或者工程存在严重质量缺陷与安全隐患，不能按设计标准正常运行的大坝。

防洪能力、渗流安全、结构安全、抗震安全、金属结构安全等各专项评价结果均达到A级，且工程质量合格、运行管理规范的，可评为一类坝；有一项以上（含一项）是B级的，可评为二类坝；有一项以上（含一项）是C级的，应评为三类坝。虽然各专项评价结果均达到A级，但存在工程质量缺陷及运行管理不规范的，可评定为二类坝。

对评定为二类、三类的大坝，应提出控制运用和加强管理的要求。对三类坝，还应提出除险加固建议，或根据SL 605提出降等或报废的建议。

2. （规范性）  
   水库大坝风险等级划分标准

一般规定

水库大坝风险等级从高到低划分为极高风险、高风险、中风险、低风险四级，分别表示为Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级。

前期规划设计阶段可根据溃坝后果评估大坝风险。运行管理阶段可根据溃坝可能性等级和后果严重性等级，采用风险矩阵法评估大坝风险；条件具备时，也可根据溃坝概率和溃坝后果，采用F-N曲线法评估大坝风险。

前期规划阶段水库大坝风险等级划分

前期规划设计阶段的水库大坝风险等级可根据溃坝洪水淹没范围内风险人口数量、工矿企业规模、基础设施重要性，以及可能造成的环境影响程度，按表A. 1分析确定。当按各方面溃坝后果确定的风险等级不同时，应按其中最高等级确定。

* 1. 前期规划设计阶段大坝风险等级划分标准

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险等级 | | 风险人口*PAR*  （万人） | a工矿企业规模 | a基础设施重要性 | 环境影响程度 |
| Ⅰ | 极高风险 | *PAR*≥10 | 特大型 | 特别重要 | 对当地环境有摧毁性的影响，涉及范围非常大的自然灾害及次生灾害 |
| Ⅱ | 高风险 | 1 ≤*PAR*＜10 | 大型 | 重要 | 对当地环境有很严重影响，涉及范围很大的自然灾害及次生灾害 |
| Ⅲ | 中风险 | 0.1 ≤*PAR*＜1 | 中型 | 较重要 | 对当地环境有较大影响，涉及范围大的自然灾害及次生灾害 |
| Ⅳ | 低风险 | *PAR*＜0.1 | 小型 | 一般 | 对当地环境影响较小，涉及范围较小的自然灾害及次生灾害 |
| 1. 工矿企业规模和基础设施重要性宜按GB50201确定。 | | | | | |

风险矩阵法评估大坝风险

溃坝可能性等级分为5级，按发生可能性从低到高分为几乎不可能、不太可能、可能、很可能、非常可能，分别表示为1级、2级、3级、4级、5级，可根据工程安全程度，按表A.2确定。当按各方面确定的溃坝可能性等级不同时，应按其中最高等级确定。

* 1. 运行管理阶段溃坝可能性等级划分标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 溃坝可能性等级 | 溃坝可能性 | 工程安全程度 |
| 1 | 几乎不可能 | 安全 |
| 2 | 不太可能 | 基本安全 |
| 3 | 可能 | 较不安全 |
| 4 | 很可能 | 不安全 |
| 5 | 非常可能 | 极不安全 |

工程安全程度划分为安全、基本安全、较不安全、不安全和极不安全五级，划分标准如下：

1. 当工程的防洪能力、渗流安全、结构安全、抗震安全及金属结构安全等各专项评价结果均达到A级，且工程质量合格，运行管理规范，则可认定工程无病险，安全等级评为“安全”；
2. 当上述各项评价结果均达到A级或B级，且至少有一项为B级，工程质量基本合格，或安全监管等管理设施不完善，维修养护不到位，则可认定工程存在一般病险，安全等级评为“基本安全”；
3. 当上述各项评价结果中次要建筑物渗流、结构不安全，或大坝运行管理不规范，则可认定工程存在较重病险，安全等级评为“较不安全”；
4. 当上述各项评价结果中主要建筑物防洪能力、渗流安全、结构安全有一项以上（含一项）是C级的，则可认定工程存在严重病险，安全等级评为“不安全”；
5. 当上述各项评价结果中主要建筑物防洪能力、渗流安全、结构安全有两项以上（含两项）是C级的，且工程质量不合格，存在重大质量缺陷与安全隐患，或曾出现过重大险情，又未曾彻底处理，则可认定工程存在重大病险，安全等级评为“极不安全”。

溃坝后果严重性等级分为5级，按从低到高分为一般、较大、重大、特别重大、灾难性，分别表示为C1级、C2级、C3级、C4级、C5级，根据风险人口或生命损失、经济损失、社会与环境影响指数，按表A.3确定。当按各方面确定的溃坝后果严重性等级不同时，应按其中最高等级确定。

* 1. 运行管理阶段溃坝后果严重性等级划分标准

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 溃坝后果严重性等级 | 溃坝后果严重性 | 生命风险 | | 经济风险 | 社会与环境风险 |
| 风险人口*PAR*  （万人） | 生命损失*LOL*  （人） | 经济损失*LOE*  （亿元） | 社会与环境影响指数*ISE* |
| C1 | 一般 | *PAR*＜0.1 | L*OL*＜ 3 | L*OE*＜ 0.1 | 1 ≤ *ISE*＜ 10 |
| C2 | 较大 | 0.1 ≤*PAR*＜1 | 3≤L*OL*＜10 | 0.1 ≤L*OE*＜ 0.5 | 10 ≤ *ISE*＜ 100 |
| C3 | 重大 | 1 ≤*PAR*＜3 | 10≤L*OL*＜30 | 0.5 ≤L*OE*＜1 | 100 ≤ *ISE*＜ 1000 |
| C4 | 特别重大 | 3 ≤*PAR*＜10 | 30≤L*OL*＜100 | 1 ≤ L*OE*＜3 | 1000 ≤ *ISE* ≤ 5000 |
| C5 | 灾难性 | *PAR*≥10 | L*OL*≥100 | L*OE*≥3 | 5000 ≤ *ISE* ≤ 10000 |

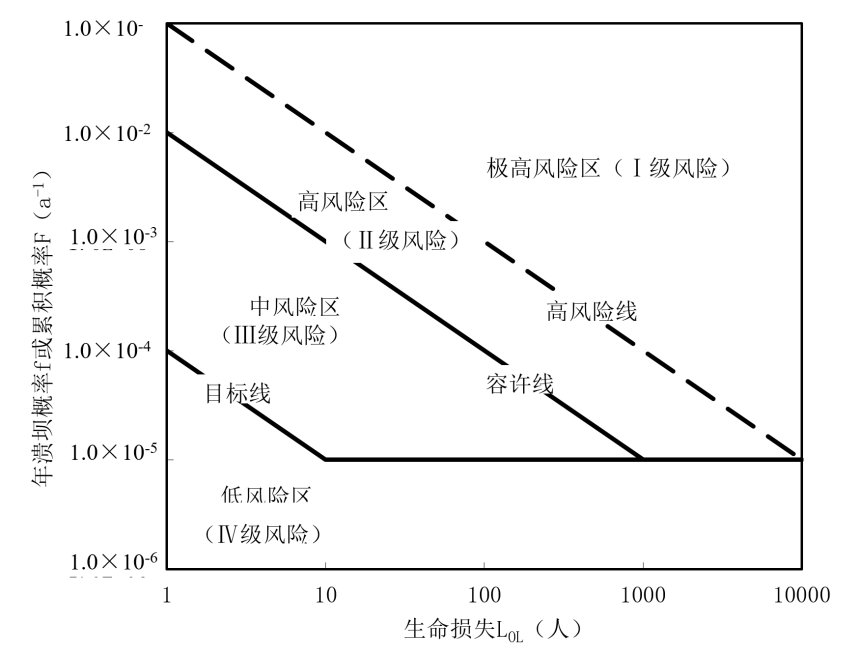
大坝风险等级应综合溃坝可能性等级和溃坝后果严重性等级按表A.4确定。

* 1. 运行管理阶段大坝风险等级划分标准

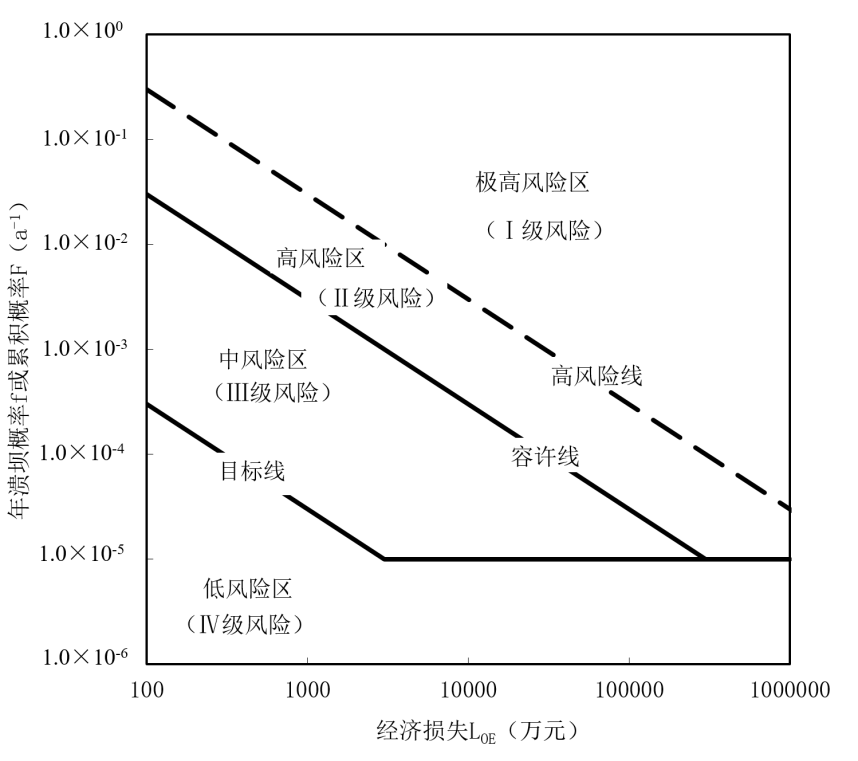
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 溃坝后果严重性  等级  溃坝可能性等级 | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
| 一般 | 较大 | 重大 | 特别重大 | 灾难性 |
| 1 | 几乎不可能 | 低 | 低 | 低 | 中 | 中 |
| 2 | 不太可能 | 低 | 低 | 中 | 中 | 高 |
| 3 | 可能 | 低 | 中 | 中 | 高 | 高 |
| 4 | 很可能 | 中 | 中 | 高 | 高 | 极高 |
| 5 | 非常可能 | 中 | 高 | 高 | 极高 | 极高 |

F-N曲线法评估大坝风险

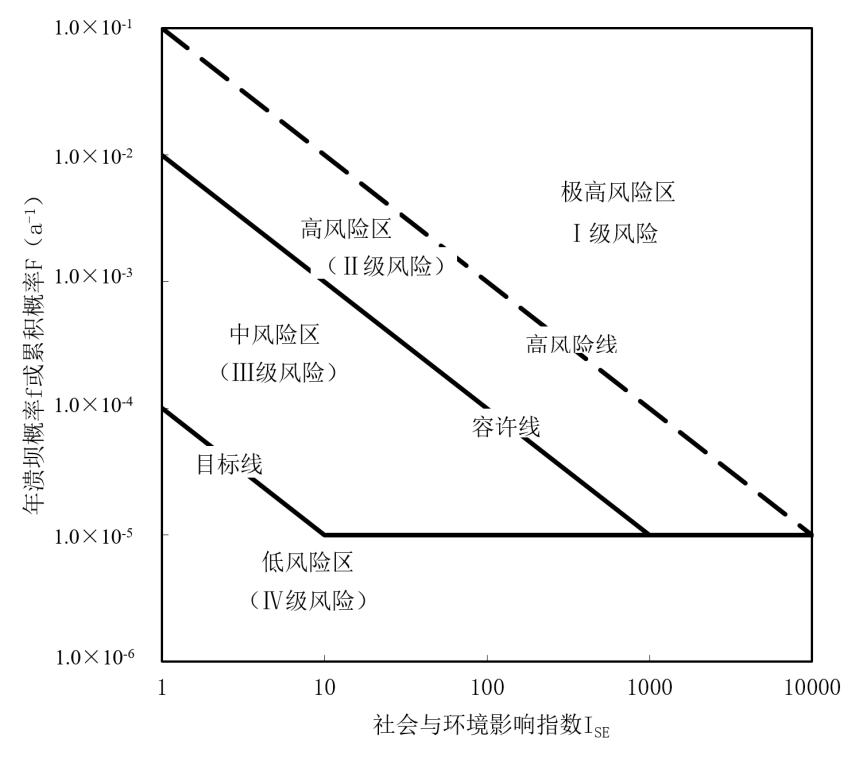
运行管理阶段根据溃坝概率和溃坝后果采用F-N曲线法评估大坝风险时，分别按图A.1、图A.2、图A.3确定大坝风险等级。当生命风险、经济风险、社会与环境风险等级不同时，应按最高等级确定大坝风险等级。



* 1. 生命风险定量分级



* 1. 经济风险定量分级



* 1. 社会与环境风险定量分级

参考文献

[1] 水利部关于印发坝高小于15米的小（2）型水库大坝安全鉴定办法（试行）的通知[J].中华人民共和国水利部公报,2021,(01):4-7.

[2] 中华人民共和国水利部.水库大坝风险等级划分与评估导则:SL/T 829-2024[S].北京：中国水利水电出版社,2024

[3] 北京市水务局.北京市水务局关于印发北京市土石坝类水库安全提升实施方案编制指导意见的通知（京水务发〔2024〕216号）[EB/OL].北京：北京市水务局,2024.

[4] 浙江省水利河口研究院.浙江省小型水库大坝安全技术认定导则[M].浙江：浙江省水利河口研究院,2016.

[5] 北京市水利局.北京市水文手册 第一篇 暴雨图集[M].北京：北京市水利局,1999.

[6] 北京市水务局.北京市水文手册 第二篇 洪水篇[M].北京：北京市水务局,2005.



1. ) 大坝包括永久性挡水建筑物，引、泄、输水建筑物，金属结构与电气设备，近坝岸坡以及与水库安全有关的监测设施、管理设施等。 [↑](#footnote-ref-1)